



JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office

Date of Application: February 5, 2001

Application Number: Patent Application No. 2001-027738

Applicant(s): NIDEK CO., LTD.

December 28, 2001

Commissioner,  
Japan Patent Office      Kohzoh OIKAWA

Certification No. 2001-3111858



本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2 0 0 1 年 2 月 5 日

出 願 番 号  
Application Number:

特願 2 0 0 1 - 0 2 7 7 3 8

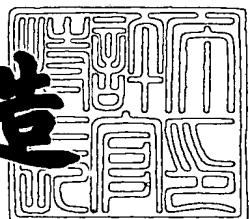
出 願 人  
Applicant(s):

株式会社ニデック

2 0 0 1 年 1 2 月 2 8 日

特 訸 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 1 1 1 8 5 8

【書類名】 特許願  
【整理番号】 P10102170  
【提出日】 平成13年 2月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック  
拾石工場内  
【氏名】 三輪 哲之  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック  
拾石工場内  
【氏名】 田代 洋行  
【特許出願人】  
【識別番号】 000135184  
【住所又は居所】 愛知県蒲郡市栄町7番9号  
【氏名又は名称】 株式会社ニデック  
【代表者】 小澤 秀雄  
【電話番号】 0533-67-6611  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 056535  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非接触式眼圧計

【特許請求の範囲】

【請求項1】 噴射信号を受けて被検眼に流体を噴射する流体噴射手段を備え、前記流体の噴射による被検眼角膜の変形状態を検出することに基づいて眼圧を測定する非接触式眼圧計において、被検者の眼球近傍での脈動を検出する脈動検出器を持つ脈動検出手段と、眼圧測定の実行指示信号を入力する指示信号入力手段と、被検者の脈動の所期する位相位置に眼圧測定が同期するように前記噴射信号を出力する測定タイミングを前記脈動検出手段による検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段であって、被検者のある脈動に対応する測定タイミングを、その直前に生じた脈動よりもさらに前に生じた脈動の検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段と、該決定した測定タイミングと前記指示信号の入力とに基づいて前記噴射信号の出力を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする非接触式眼圧計。

【請求項2】 請求項1の非接触式眼圧計において、前記脈動検出手段により検出される脈動を所定時間又は所定の脈動周期分が得られるまでサンプリングするサンプリング手段を備え、前記測定タイミング決定手段はサンプリングした脈動検出結果に基づいてサンプリング以降に生じる2つ以上の脈動に対応する測定タイミングを決定することを特徴とする非接触式眼圧計。

【請求項3】 請求項2の測定タイミング決定手段は、継続的なサンプリングにより新たな脈動が得られたときには、そのサンプリング結果に基づいて測定タイミングを決定していくことを特徴とする非接触式眼圧計。

【請求項4】 請求項1の非接触式眼圧計において、前記噴射信号の出力から眼圧測定の角膜変形が検出されるまでの変形検出時間を予測する予測手段を備え、前記測定タイミング決定手段は前記変形検出時間に基づいて測定タイミングを決定することを特徴とする非接触式眼圧計。

【請求項5】 噴射信号を受けて被検眼に流体を噴射する流体噴射手段を備え、前記流体の噴射による被検眼角膜の変形状態を検出することに基づいて眼圧を測定する非接触式眼圧計において、被検者の眼球近傍での脈動を検出する脈動

検出器を持つ脈動検出手段と、眼圧測定の実行指示信号を入力する指示信号入力手段と、被検者の脈動の所期する位相位置に眼圧測定が同期するように前記噴射信号を出力する測定タイミングを前記脈動検出手段による検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段であって、被検者のある第1脈動に対応する第1測定タイミングと前記第1脈動の後に生じる第2脈動に対応する第2測定タイミングとの少なくとも2つの測定タイミングを、前記第1脈動よりも前に生じた脈動の検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段と、該決定した測定タイミングと前記指示信号の入力に基づいて前記噴射信号の出力を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする非接触式眼圧計。

【請求項6】 噴射信号を受けて被検眼に流体を噴射する流体噴射手段を備え、前記流体の噴射による被検眼角膜の変形状態を検出することに基づいて眼圧を測定する非接触式眼圧計において、被検者の眼球近傍での脈動を検出する脈動検出器を持つ脈動検出手段と、眼圧測定の実行指示信号を入力する指示信号入力手段と、被検者の脈動の所期する位相位置に眼圧測定が同期するように前記噴射信号を出力する測定タイミングを前記脈動検出手段による検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段であって、前記脈動検出手段により脈動が検出されないときには、それ以前に検出された脈動に基づいて測定タイミングを決定する測定タイミング決定手段と、該決定した測定タイミングと前記指示信号の入力に基づいて前記噴射信号の出力を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする非接触式眼圧計。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、流体を圧縮して被検眼に吹付け、被検眼角膜の変形状態を検出することにより眼圧を測定する非接触式眼圧計に関する。

##### 【0002】

##### 【従来技術】

眼圧は血液の脈動（脈波）に同期した時間的変動が存在する。非接触式眼圧計で時間的に無作為に測定した場合、時間的变化の中のどの点が測定されているか

は不明である。測定回数が少ない場合、実際は眼圧が高いにも拘わらず、眼圧変動の中で最も低い点を測定してしまい、集団検診などのスクリーニングの際には、眼圧亢進が見落とされる可能性がある。

#### 【0003】

このため、脈動をサンプリングしながら、脈動の所定の位相位置に同期した出力信号のタイミングで眼圧を測定する非接触式眼圧計が提案されている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、こうした脈動検出は、眼圧の変動周期と近い額部が良いと言われている。しかし、額部で脈動をサンプリングした場合、瞬きによる外乱の変動が混入したり、エアーの吹き付けにより反射的に体動が生じ、脈動の検出が難しい。このため、脈動をサンプリングしながらの眼圧測定では測定がスムーズに行えないという問題があった。

#### 【0005】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み、脈動周期の位相に同期させた測定をスムーズに行なうことができる非接触式眼圧計を提供することを技術課題とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

#### 【0007】

(1) 噴射信号を受けて被検眼に流体を噴射する流体噴射手段を備え、前記流体の噴射による被検眼角膜の変形状態を検出することに基づいて眼圧を測定する非接触式眼圧計において、被検者の眼球近傍での脈動を検出する脈動検出器を持つ脈動検出手段と、眼圧測定の実行指示信号を入力する指示信号入力手段と、被検者の脈動の所期する位相位置に眼圧測定が同期するように前記噴射信号を出力する測定タイミングを前記脈動検出手段による検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段であって、被検者のある脈動に対応する測定タイミングを、その直前に生じた脈動よりもさらに前に生じた脈動の検出結果に基づいて決定

する測定タイミング決定手段と、該決定した測定タイミングと前記指示信号の入力に基づいて前記噴射信号の出力を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

## 【0008】

(2) (1) の非接触式眼圧計において、前記脈動検出手段により検出される脈動を所定時間又は所定の脈動周期分が得られるまでサンプリングするサンプリング手段を備え、前記測定タイミング決定手段はサンプリングした脈動検出結果に基づいてサンプリング以降に生じる2つ以上の脈動に対応する測定タイミングを決定することを特徴とする。

## 【0009】

(3) (2) の測定タイミング決定手段は、継続的なサンプリングにより新たな脈動が得られたときには、そのサンプリング結果に基づいて測定タイミングを決定していくことを特徴とする。

## 【0010】

(4) (1) の非接触式眼圧計において、前記噴射信号の出力から眼圧測定の角膜変形が検出されるまでの変形検出時間を予測する予測手段を備え、前記測定タイミング決定手段は前記変形検出時間に基づいて測定タイミングを決定することを特徴とする。

## 【0011】

(5) 噴射信号を受けて被検眼に流体を噴射する流体噴射手段を備え、前記流体の噴射による被検眼角膜の変形状態を検出することに基づいて眼圧を測定する非接触式眼圧計において、被検者の眼球近傍での脈動を検出する脈動検出器を持つ脈動検出手段と、眼圧測定の実行指示信号を入力する指示信号入力手段と、被検者の脈動の所期する位相位置に眼圧測定が同期するように前記噴射信号を出力する測定タイミングを前記脈動検出手段による検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段であって、被検者のある第1脈動に対応する第1測定タイミングと前記第1脈動の後に生じる第2脈動に対応する第2測定タイミングとの少なくとも2つの測定タイミングを、前記第1脈動よりも前に生じた脈動の検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段と、該決定した測定タイミング

と前記指示信号の入力とに基づいて前記噴射信号の出力を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

## 【0012】

(6) 噴射信号を受けて被検眼に流体を噴射する流体噴射手段を備え、前記流体の噴射による被検眼角膜の変形状態を検出することに基づいて眼圧を測定する非接触式眼圧計において、被検者の眼球近傍での脈動を検出する脈動検出器を持つ脈動検出手段と、眼圧測定の実行指示信号を入力する指示信号入力手段と、被検者の脈動の所期する位相位置に眼圧測定が同期するように前記噴射信号を出力する測定タイミングを前記脈動検出手段による検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段であって、前記脈動検出手段により脈動が検出されないときには、それ以前に検出された脈動に基づいて測定タイミングを決定する測定タイミング決定手段と、該決定した測定タイミングと前記指示信号の入力とに基づいて前記噴射信号の出力を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

以下、本実施例について図面に基づいて説明する。図1は非接触式眼圧計の流体噴射機構の側方概略、及び制御系の要部を示した図である。

## 【0014】

1は空気圧縮用のシリンダ部であり、眼圧計本体の水平線に対して傾斜して設けられている。2はピストン、3はロータリソレノイドであり、ロータリソレノイド3に駆動エネルギーである電荷（電流、電圧）が付与されると、アーム4、コネクティングロッド5を介してピストン2をシリンダ1に沿って上に押し上げる。ピストン2の上昇によりシリンダ部1に連通する空気圧縮室11で圧縮された空気は、ノズル6から被検眼Eの角膜に向けて噴出される。また、ロータリソレノイド3には図示なきコイルバネが備えられており、付与される電荷がカットされるとコイルバネの下降方向への付勢力により上昇したピストン2を下降させて初期位置に戻す。

## 【0015】

7は透明なガラス板であり、ノズル6を保持するとともに、観察光やアライメ

ント光等を透過させる。またガラス板7は空気圧縮室11の側壁となっている。9はノズル6の背面に設けられた透明なガラス板であり、空気圧縮室11の後壁を構成するとともに、観察光やアライメント光を透過させる。ガラス板9の背後には、後述する観察、アライメントのための光学系8が配置される。12は空気圧縮室11の圧力を検出する圧力センサである。

## 【0016】

20は制御部であり、圧力センサ12用の圧力検出処理回路21、後述する角膜変形検出光学系の光検出器56用の信号検出処理回路22、作動距離検出の一次元位置検出素子57用の信号検出処理回路26、CCDカメラ35用の信号検出処理回路27、脈動検出器18用の脈動検出処理回路28、ロータリソレノイド3を駆動させるための駆動回路23、測定データや測定の制御条件等を記憶するためのメモリ24が接続されている。25は入力部であり、測定モードの選択スイッチ25a等を備える。25bは測定開始スイッチである。

## 【0017】

被検者の脈動を検出するため、脈動検出器18は、図2に示す様に、被検者の顔を支持するための顔支持ユニット16が備える額当て17に取付けられている。本実施形態では、眼球内の脈動変動の位相とほぼ同じ位相を得るために、脈動検出器18を額当て17に設けたが、顎載せ台等、被検者の顔部に接触する位置に設けることでも良い。なお、脈動検出器18は被検者の額が安定して額当て17に接しているかどうかの判定機能も兼ねている。

## 【0018】

脈動検出器18は発光部と受光部とからなり、発光部は血中ヘモグロビンの吸収スペクトルに対応した近赤外波長で発光波長帯域の狭い発光ダイオード(LED)であり、受光部はフォトダイオードである。血中ヘモグロビンはある波長帯の光に強い吸収スペクトルを持っている。この波長帯の光を照射した時の生体の反射光は血管の容量変動に伴い変化するヘモグロビン量に応じて変化するので、この反射光の強度を電気信号に変えて脈動を検出する。なお、血中ヘモグロビンは近赤外域に限らず、可視域にも幅広い吸収スペクトルがあるので、発光部は白色LEDを使用しても良い。この場合、受光部は光導電素子のような広波長域に

感度を有するものがよい。

#### 【0019】

図2において、15は流体噴射機構及び後述する光学系が配置される測定部であり、測定部15は固定基台13上を水平移動する移動台14に搭載されている。移動台14はジョイスティック19の操作により移動され、また、ジョイスティック19の回転ノブを操作することにより、測定部15が上下移動するようになっている。

#### 【0020】

図3は非接触式眼圧計の上方視光学系要部図である。赤外照明光源30により照明された被検眼像は、ビームスプリッタ31、対物レンズ32、ビームスプリッタ33及びフィルタ34を通してCCDカメラ35に結像する。フィルタ34は、光源30及びアライメント用光源40の光を透過し、後述する角膜変形検出用のLED50の光に対して不透過の特性を持つ。CCDカメラ35に結像した像はモニタ36に表示される。

#### 【0021】

40はアライメント用の赤外LEDであり、投影レンズ41を通して投影された赤外光はビームスプリッタ31により反射され、被検眼に正面より投影される。LED40により角膜頂点に形成された角膜輝点は、ビームスプリッタ31～フィルタ34を通してCCDカメラ35に結像し、上下左右方向のアライメント検出に利用される。

#### 【0022】

45は固視標投影用のLEDであり、LED45により照明された固視標46の光は投影レンズ47を通過した後、ビームスプリッタ33によって反射されて被検眼Eに向かう。検者は被検眼に固視標46を固視させた状態で測定を行う。

#### 【0023】

50は角膜変形検出用の赤外LEDであり、LED50を出射した光はコリメータレンズ51により略平行光束とされて被検眼の角膜に投光される。角膜で反射した光は受光レンズ52、光源30及び光源40の光に対して不透過の特性を持つフィルタ53を通過した後、ビームスプリッタ54で反射し、ピンホール板

55を通過して光検出器56に受光される。角膜変形検出用の光学系は、被検眼が所定の変形状態（偏平状態）のときに光検出器56の受光量が最大になるように配置されている。

#### 【0024】

また、この角膜変形検出光学系は作動距離検出光学系の一部を兼ねており、LED50より投光され、角膜で反射した光はLED50の虚像である指標像を形成する。その指標像の光は、受光レンズ52、フィルタ53、ビームスプリッタ54を通過してPSDやラインセンサ等の一次元位置検出素子57に入射する。被検眼（角膜）が作動距離方向に移動すると、LED50による指標像も一次元位置検出素子57上を移動するため、制御部20は一次元位置検出素子57からの出力信号に基づいて作動距離情報を得る。

#### 【0025】

以上のような構成を備える非接触式眼圧計において、その動作について説明する。

#### 【0026】

まず、検者は、脈動周期との位相位置で眼圧測定を行うかの測定モードをスイッチ25aで選択する。この測定モードには、図4に示す様に、①脈動位相のピークPで測定するモード、②脈動位相のボトムBで測定するモード、③脈動位相の任意点Nで測定するモード、④脈動位相のピークPとボトムBを所定回数（例えば、2回ずつ）測定するモードが用意されている。任意点Nの位置は、振幅の高さの何%とか、1周期の何%という様に入力部25のスイッチで設定できる。また、ピークPとボトムBを所定回数測定するモードでは、自動的に眼圧平均値が演算される。眼圧平均値は、接触圧平型のゴールドマン眼圧計での測定値に対する評価を行う場合に有効である。

#### 【0027】

次に、被検者の額が額当て17に接するよう被検者に指示し、額当て17に取付けられた脈動検出器18で被検者の脈動を測定する。脈動検出器18は、被検者の脈動を電気信号に変えて、脈動検出処理回路28に送る。脈動検出処理回路28にて検出された脈動波形信号は制御部20に入力され、制御部20は脈動波

形信号を図5に示すように予め定められたサンプリングタイム $T_s$ でサンプリングする。サンプリングタイム $T_s$ は所定の時間（5秒間等）又は所定の周期分（1周期あれば良いが、好ましくは3周期以上）が得られるまで行うように設定されている。このサンプリングタイムの間は、脈動波形信号が安定して得られるよう被検者に静止を促す。制御部20は安定した脈動波形信号がサンプリングできれば、サンプリングデータからその後の脈動の位相と周期を求めた後（脈動の位相と周期は、好ましくは安定してサンプリングできた脈動波形の平均から求め）、周期的な眼圧測定時期を演算する。

#### 【0028】

なお、脈動検出器18からの信号が得られないときには、被検者の顔が額当て17に十分に当接しておらず、顔の固定が安定していないことが分かる。この場合はモニタ36上に顔が固定されていない旨のメッセージをモニタ36に表示し、検者に知らせるようにしても良い。

#### 【0029】

図5の例は、脈動のピークPで眼圧測定するモードでの例ある。S1はサンプリングタイム $T_s$ 後に予想される脈動位相のピークPのタイミングを示す。S2はソレノイド3を駆動するための信号S3を出力する眼圧測定タイミングを示す。このタイミングS2は、ソレノイド駆動信号S3を出力後、ノズル6からの圧縮空気の噴射によって角膜が偏平されまで（光検出器56から出力される圧平信号Qのピークとなるまで）の圧平検出時間 $T_{ap}$ 1分だけ、タイミングS1からそれぞれ遡ったタイミングで求められる。また、眼圧測定タイミングS2は脈動周期 $T_a$ 毎に繰り返される。

#### 【0030】

圧平検出時間 $T_{ap}$ 1について説明する。ソレノイド駆動信号S3を出力後に圧平信号Qのピークが得られる時間は、被検眼の眼圧や吐出圧力の立ち上がりによって異なるてくる。ソレノイド駆動信号S3を出力後の吐出圧力の立ち上がりは、事前に得ることができる。したがって、被検眼の眼圧値が予測できれば圧平検出時間 $T_{ap}$ 1も予測できる。同一被検眼で2回目以降の測定を実行する場合には、前に測定した測定眼圧値を予測値とし、そのときに制御部20が計測した

圧平検出時間T<sub>app1</sub>を次の測定で使用すれば良い。2回目以降の測定では、一つ前の測定での圧平検出時間T<sub>app1</sub>を利用して眼圧測定タイミングS<sub>2</sub>を求めることにより、脈動波形のピークと圧平信号Qのピークとが一致し易くなる。1回目の測定においては、平均的な眼圧値を使用して圧平検出時間T<sub>app1</sub>を設定するほか、被検眼の眼圧がある程度予測できる場合は、その眼圧値を入力部25から入力して圧平検出時間T<sub>app1</sub>を設定すれば良い。

## 【0031】

制御部20は、脈動のサンプリングデータから眼圧測定タイミングS<sub>2</sub>が求まると、その旨をモニタ36上に表示させ、眼圧測定を可能な状態にする。検者は、モニタ36上に表示されるアライメント情報に基づいてジョイスティック19等を操作することにより測定部15を移動してアライメント調整を行う。上下左右方向のアライメント調整は、LED40により形成される角膜輝点をモニタ36上に表示される図示なきレチクルと所定の関係になるようにする。作動距離方向のアライメント調整は、一次元位置検出素子57から得られる作動距離情報に基づいて表示される距離指標に従って行う。このアライメント調整の詳細については、本出願人による特開平7-23907号等を参照されたい。また、アライメント指標像の検出情報に基づいて測定部15を移動して、自動的にアライメントすることもできる。

## 【0032】

制御部20は、一次元位置検出素子57により検出される指標像、CCDカメラ35により検出される指標像がそれぞれ所定の許容範囲になったときにアライメント完了信号Rを得る。そして、アライメント完了信号Rが得られると、これを測定実行の指示信号とし、その後の眼圧測定タイミングS<sub>2</sub>に同期してソレノイド駆動信号S<sub>3</sub>を出力し、測定を実行する。すなわち、制御部20は駆動回路23を介してロータリソレノイド3に動作可能な駆動エネルギーとしての電荷を付与してこれを駆動させる。なお、アライメント完了信号Rを使用せずにマニュアルで測定を実行する場合、測定開始スイッチ25bからトリガ信号が入力された直後の眼圧測定タイミングS<sub>2</sub>に同期してソレノイド駆動信号S<sub>3</sub>を出力する。

## 【0033】

ロータリソレノイド3の駆動によりピストン2が上昇し、ピストン2により空気圧縮室11の空気が圧縮され、圧縮空気がノズル6から被検眼Eの角膜に向けて吹付けられる。被検眼Eの角膜は吹き付けられた圧縮空気によって徐々に変形し、角膜が扁平状態に達したとき、光検出器56に最大光量が入射される。この光検出器56からの出力信号と圧力センサ12からの出力信号は、逐次処理されて制御部20に入力される。制御部20は光検出器56から出力される圧平信号Qがピークを示したときの時間を基準にし、その前後の所定の時間幅で得られる圧力Prの平均圧力を得て、これから眼圧値を求める。

## 【0034】

なお、2回目以降の連続的な測定の場合には、ソレノイド3を駆動するための電荷のチャージ時間及びシリンダ部1内への空気の吸入時間を使ってソレノイド駆動信号S3が出力可能とされる。

## 【0035】

以上のように、脈動検出の工程と眼圧測定の工程とを別々にし、予め被検者を静止した状態で検出した脈動からその後に生じる被検者の脈動に対応する周期的な測定タイミングを定めるようにしたので、被検者が途中で瞬きをしたり、あるいは繰り返し測定で反射的に体動が生じて脈動を検出できない場合でも、所期する脈動周期位置での眼圧測定をスムーズに行うことができる。すなわち、図5において、点線で示した被検者のある脈動に対応する測定タイミングを、直前に生じた脈動よりもさらに前に生じた脈動のサンプリングに基づいて決定したので、点線で示した被検者の脈動が検出できなくてもその脈動に対応する測定タイミングが定められる。

## 【0036】

通常は上記のように測定タイミングS2を定めていくが、脈度のサンプリングは継続して行い、測定タイミングS2を隨時新しいものに更新していくと良い。途中で脈動が検出されなくなったときは、それ以前に検出できた脈動から測定タイミングS2を定める。例えば、図6に示す様にサンプリングタイムの5秒間を繰返し行い、それぞれのサンプリングに対して、眼圧測定時期の測定タイミング

S<sub>2</sub>を決定しいく。途中で脈動が安定して得られなくなったときは、前に決定した測定タイミングS<sub>2</sub>のままとする。

## 【0037】

また、図7の様に、継続的なサンプリング中に良い波形が得られた時点で測定タイミングS<sub>2</sub>を更新することも良い。この場合も、途中で脈動が検出できないときは、前に決定した測定タイミングS<sub>2</sub>を使用できるので、測定をスムーズに行なうことができる。良い波形が得られたときにはタイミングS<sub>2</sub>を随時新しいものに切換えていくことにより、時間経過に伴う脈動の同期ずれが少なくなり、精度が向上する。

## 【0038】

以上のこととは、サンプリングタイムT<sub>s</sub>を脈動の1周期分とすれば、1つの脈動波形が検出できる毎に、その周期と位相により測定タイミングS<sub>2</sub>を随時定めていくことになり、脈動が検出できないときは、1つ前の測定タイミングS<sub>2</sub>を周期的に繰り返すことになる。すなわち、予め被検者を静止した状態で検出した脈動からその後に生じる被検者の脈動に対応する周期的な測定タイミングS<sub>2</sub>を2つ以上定めることになる。

## 【0039】

次に、脈動位相のピークPとボトムBを所定回数測定するモードを選択した場合について説明する。このモードでは、同一被検眼に対して、自動的に脈動位相のピークとボトムとでそれぞれ2回ずつ眼圧を測定する。

## 【0040】

図8に示すように、制御部20はサンプリングデータから脈動の位相と周期を求め、脈動の位相ピークPに対応する眼圧測定タイミングS<sub>2p</sub>、脈動の位相ボトムBに対応する眼圧測定タイミングS<sub>2b</sub>を、前述と同様に圧平検出時間T<sub>a</sub> p 1分だけ前にずらすように演算により求める。眼圧測定タイミングS<sub>2p</sub>、S<sub>2b</sub>はそれぞれ脈動の周期に合わせて継続して定められる。

## 【0041】

脈動のサンプリング後、アライメント調整によりアライメント完了信号Rが入ると、制御部20はその後の眼圧測定タイミングS<sub>2p</sub>、S<sub>2b</sub>の何れか早い方

に同期してソレノイド駆動信号S3を出す。図8では、アライメント完了信号Rが入ってから、初めにボトムBの眼圧測定タイミングS2bが来て、次にピークPの眼圧測定タイミングS2pが来る。この場合、ボトムの眼圧測定タイミングS2bが先なので、初めの測定結果はボトムBに対応したものとなる。ボトムの次にすぐにピークPの眼圧測定が行えないのは、ソレノイド駆動の電荷チャージ時間とシリンダ部1内への空気の吸入時間を要するためである。圧縮空気の噴射が可能になった後に、再びアライメント完了信号Rが入る。今度は眼圧測定タイミングS2pが早く来ているので、このタイミングに同期してソレノイド駆動信号S3が出される。このときの測定結果はピークPに対応したものとなる。

#### 【0042】

こうして、眼圧測定タイミングS2p、S2bの何れか早い方に同期した測定が実行され、それぞれ2回ずつの測定結果が得られるように制御部20が測定順序を制御する。仮に、アライメント完了信号Rの入力時期の関係で、先にピークPでの測定結果が2回得られたら、次はボトムBを2回という様に順序が制御される。ピークPとボトムBをそれぞれ2回測定したら自動的に眼圧平均値が演算される。

#### 【0043】

測定結果は測定実行の都度モニタ36に表示されると共に、それぞれ2回ずつの測定結果が得られると、測定終了のメッセージがモニタ36に表示される。図9はこのときの画面例であり、80は測定終了のメッセージである。画面下には各測定結果が区別されて表示される。図9の例では、脈動周期位相のピークに対応した測定結果は画面上の表示「P」の隣に表示されており、脈動周期位相のボトムに対応した測定結果は画面上の表示「B」の隣に表示されている。また、画面上の表示「A v」の隣には、演算により求められた平均値が表示されている。なお、図示なきプリンタで印字出力する場合も、同様に各測定結果が何のものか分かるよう区分けされて出力される。外部コンピュータにデータを出力する場合も、同様に行なわれる。この場合、表示されている「P」、「B」は事前に決定されるタイミングの内、どちらのタイミングで実行されたかを表す。

#### 【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、測定中の被検者の負担を軽減して、脈動周期の位相に同期させた測定をスムーズに行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

空気圧縮機構の側方概略構成と制御系を示す図である。

【図2】

装置の外観及び脈動検出器の取付場所を示す図である。

【図3】

空気圧縮機構のノズル付近の光学系を上方より見た図である。

【図4】

脈動のピーク、ボトム、任意点を説明する図である。

【図5】

脈動と眼圧測定のタイミングを説明する図である。

【図6】

サンプリングタイムに対して、隨時新しい眼圧測定時期信号を決定するタイミングチャートを説明する図である。

【図7】

良い波形が得られたサンプリングタイムに対して、隨時新しい眼圧測定時期信号を決定するタイミングチャートを説明する図である。

【図8】

脈動のピーク、ボトムにおける眼圧を繰返し測定するタイミングチャートを説明する図である。

【図9】

測定結果の画面表示例を説明する図である。

【符号の説明】

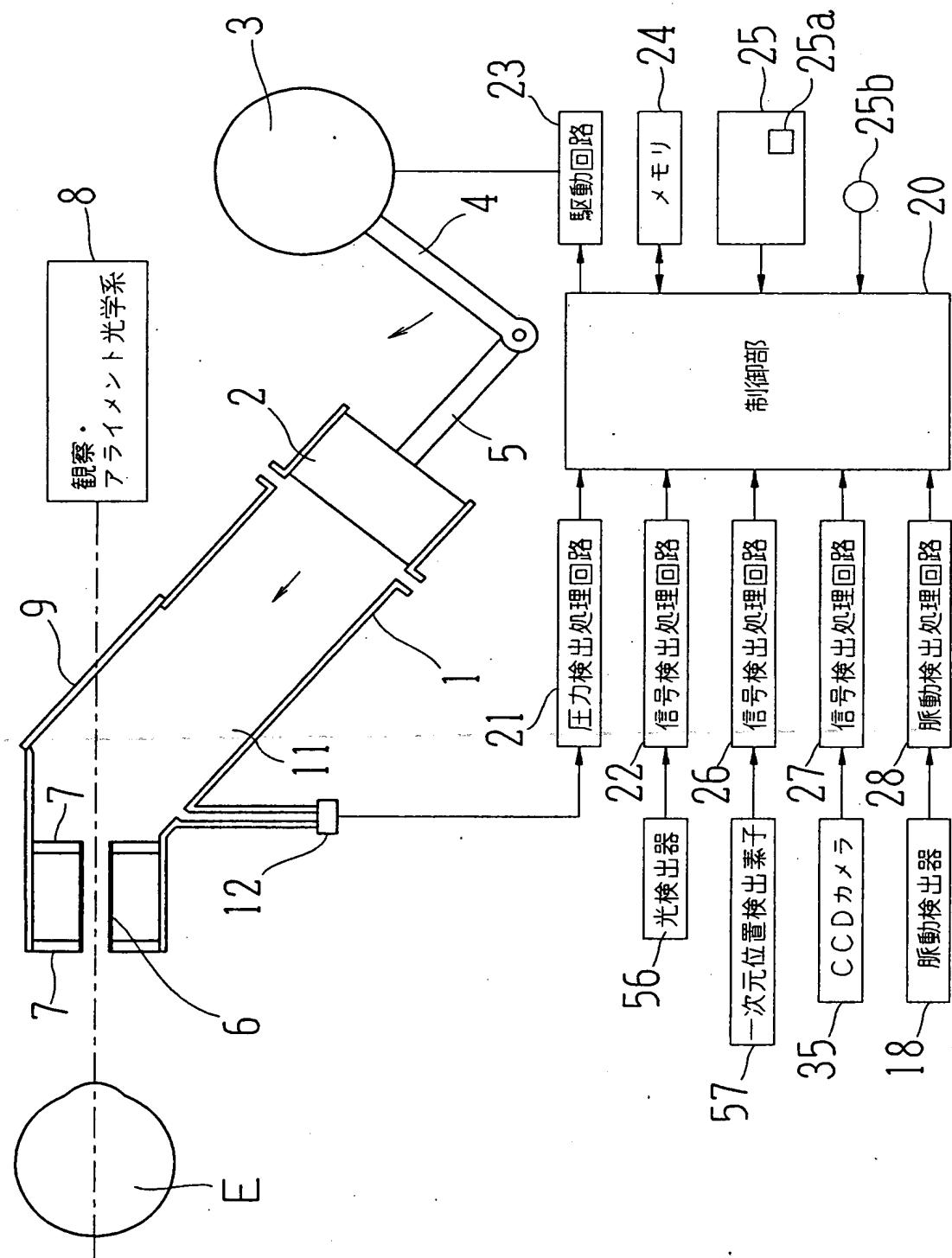
- 1 シリンダ部
- 2 ピストン
- 3 ロータリソレノイド

- 12 圧力センサ
- 18 脈動検出器
- 20 制御部
- 28 脈動検出処理回路
- 35 CCDカメラ
- 36 モニタ
- 50 LED
- 56 光検出器
- 57 一次元位置検出素子

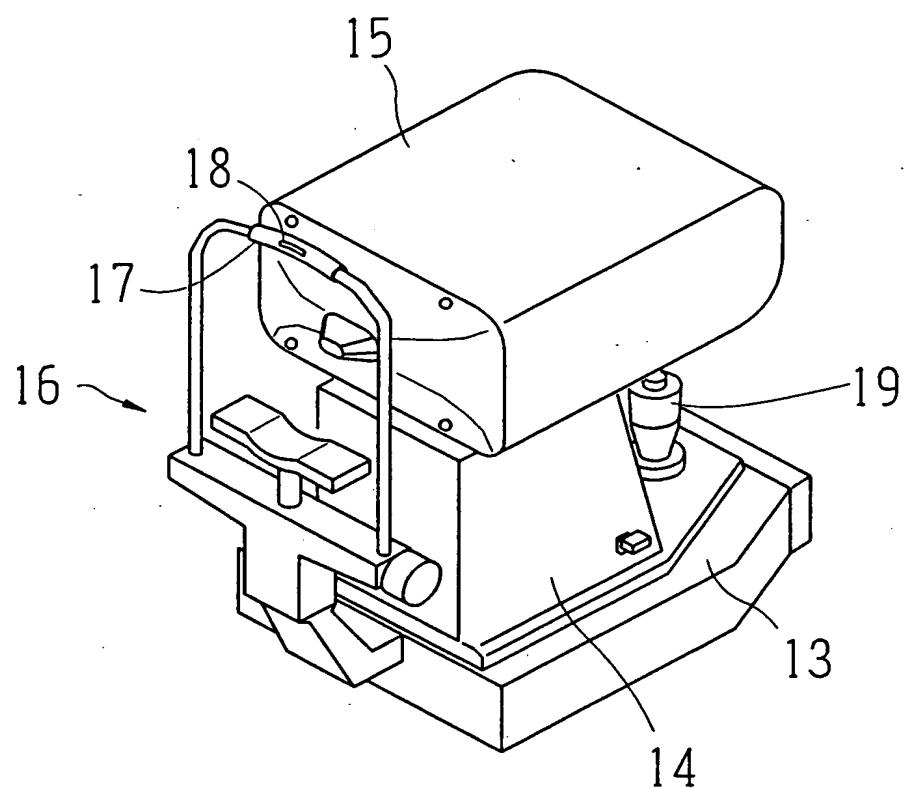
【書類名】

図面

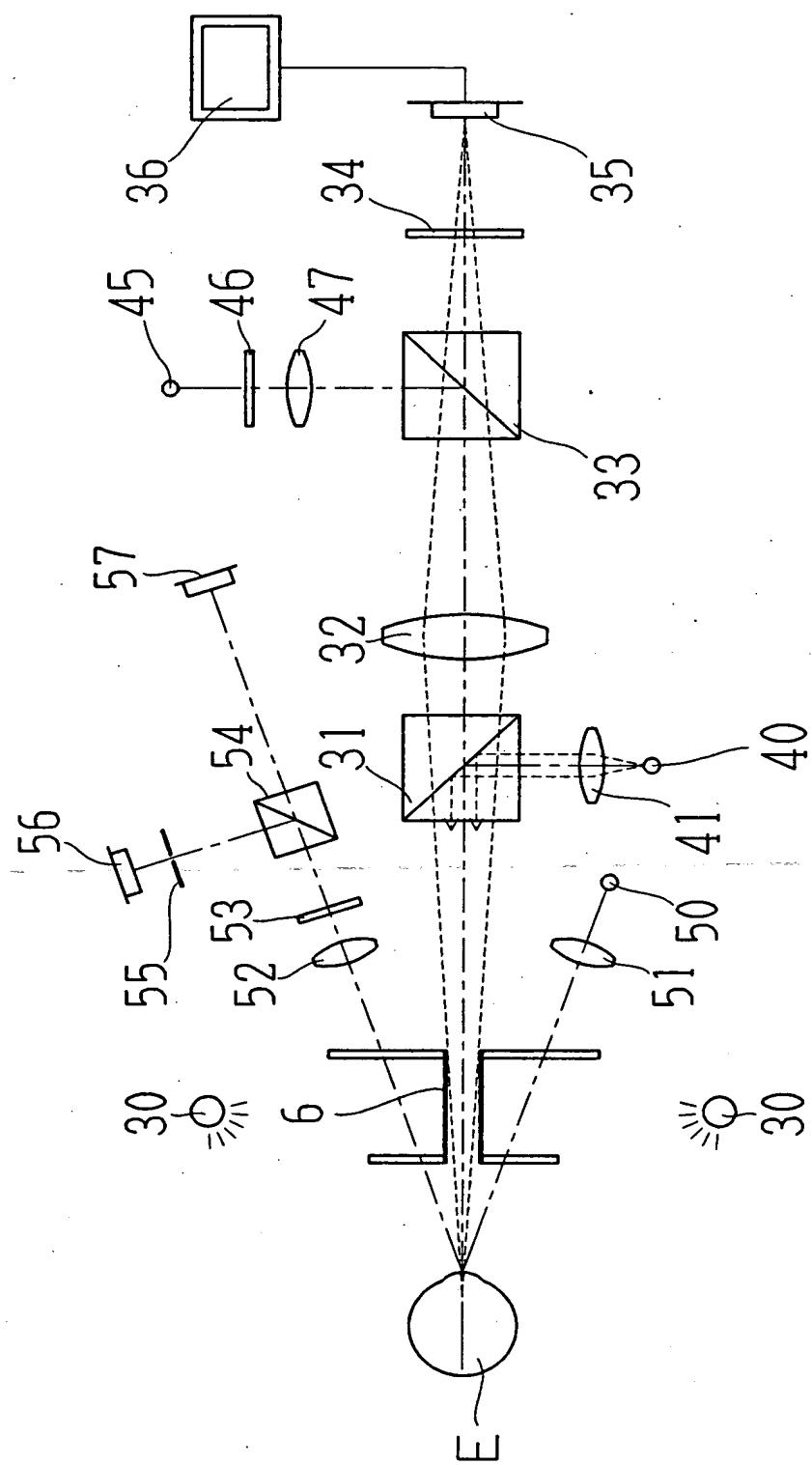
【図1】



【図2】

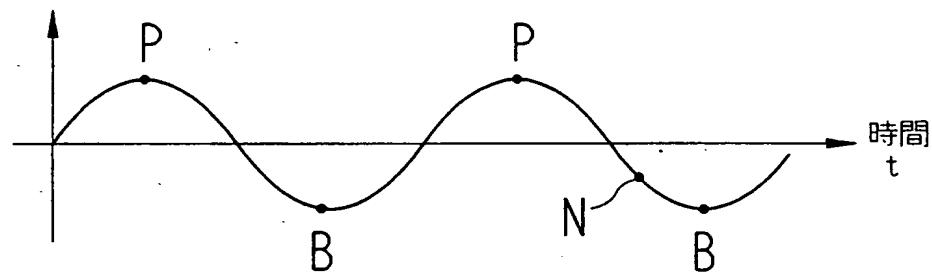


【図3】

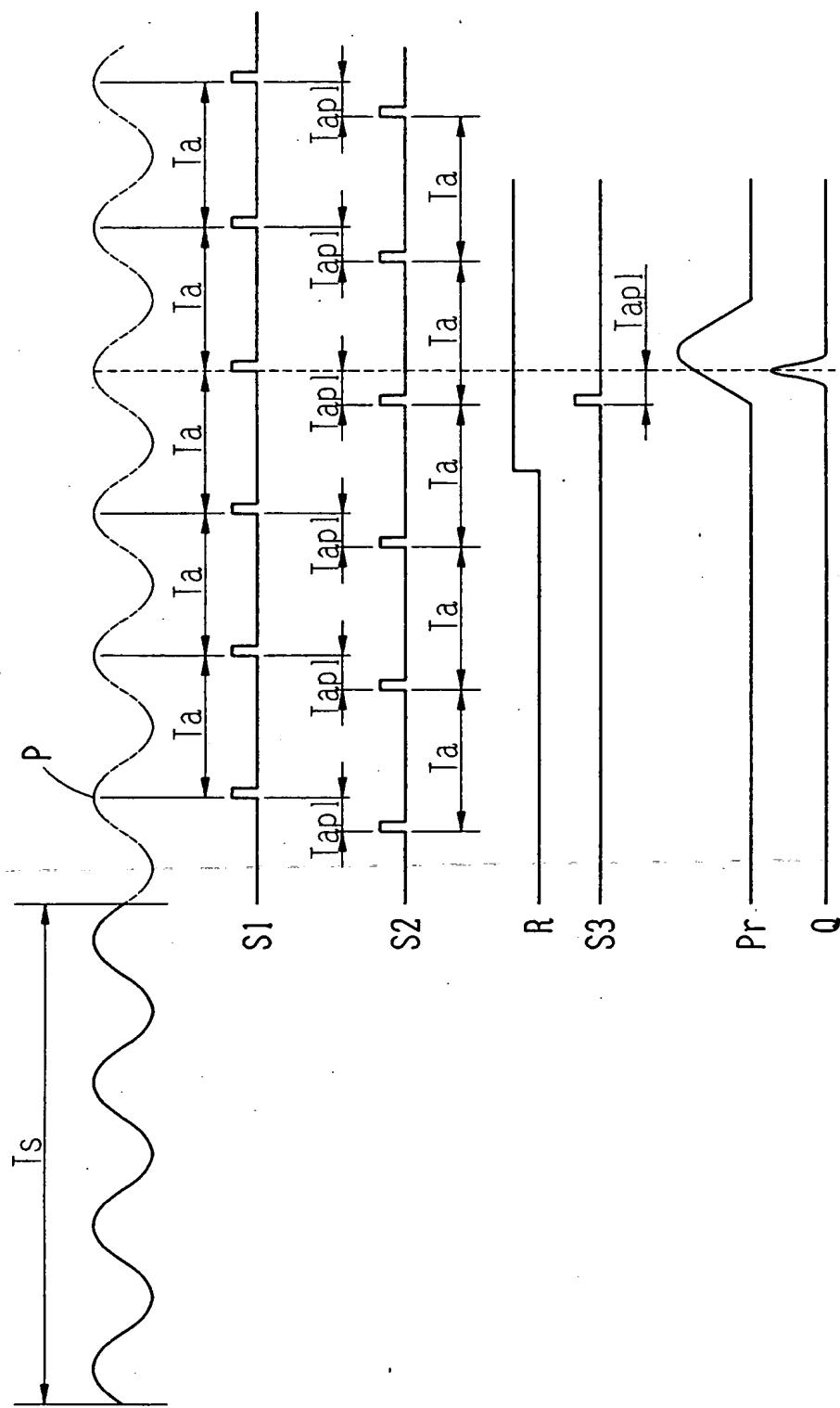


【図4】

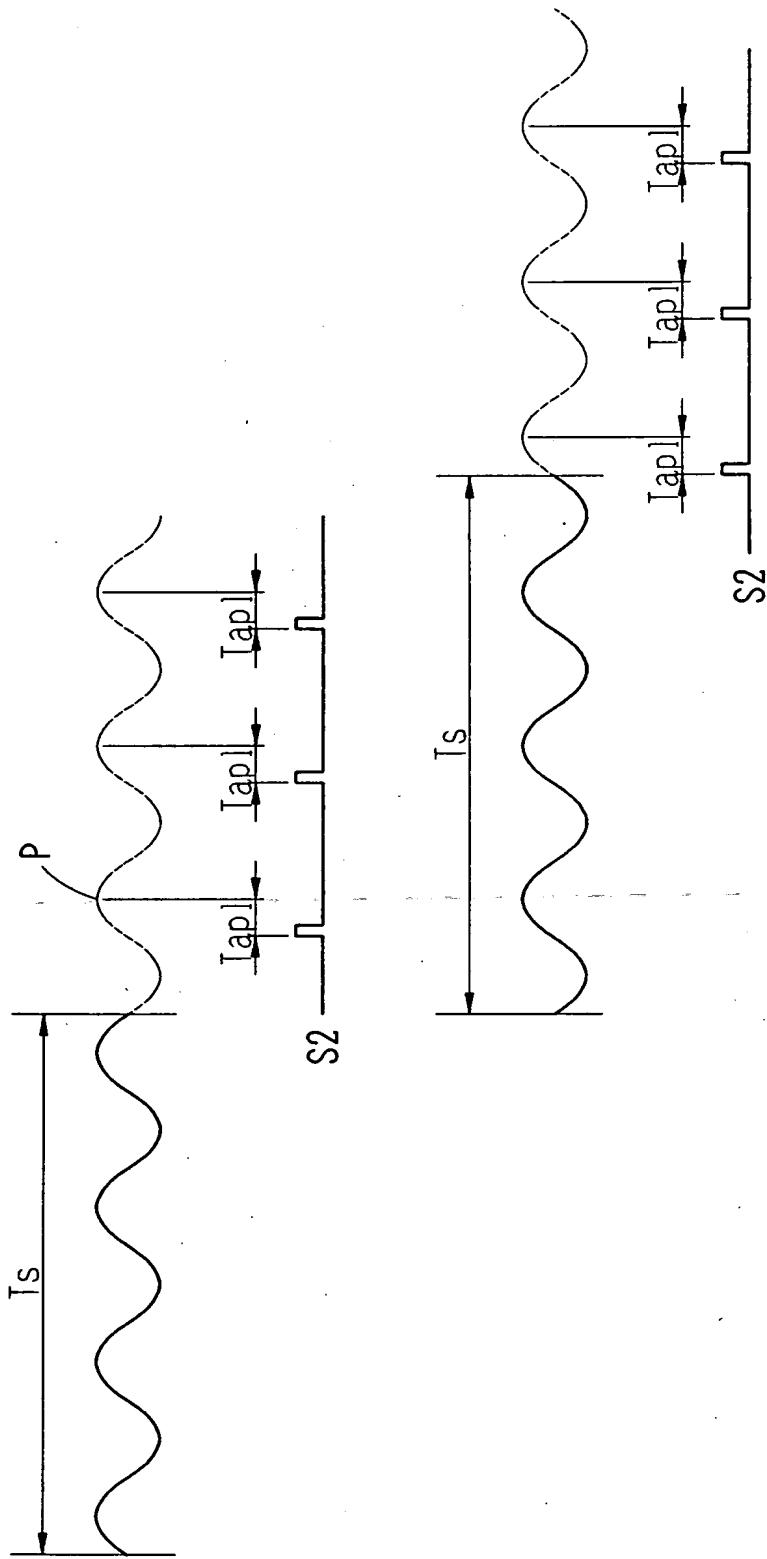
脈動  
波形信号



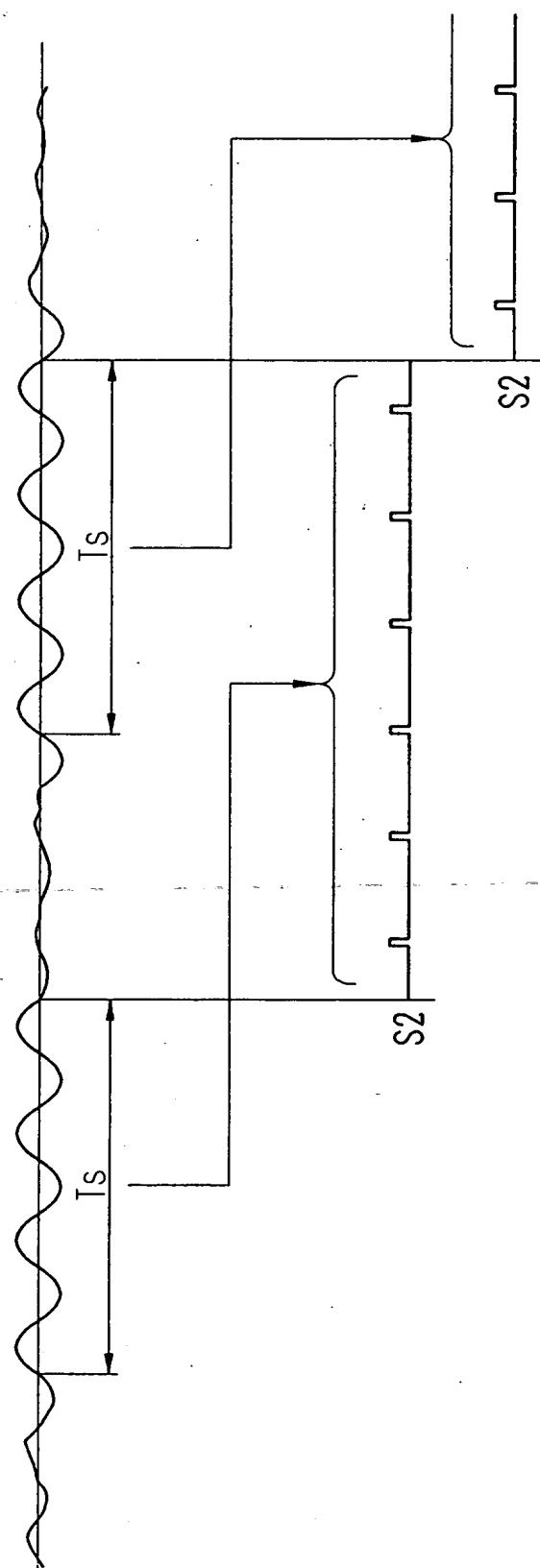
【図5】



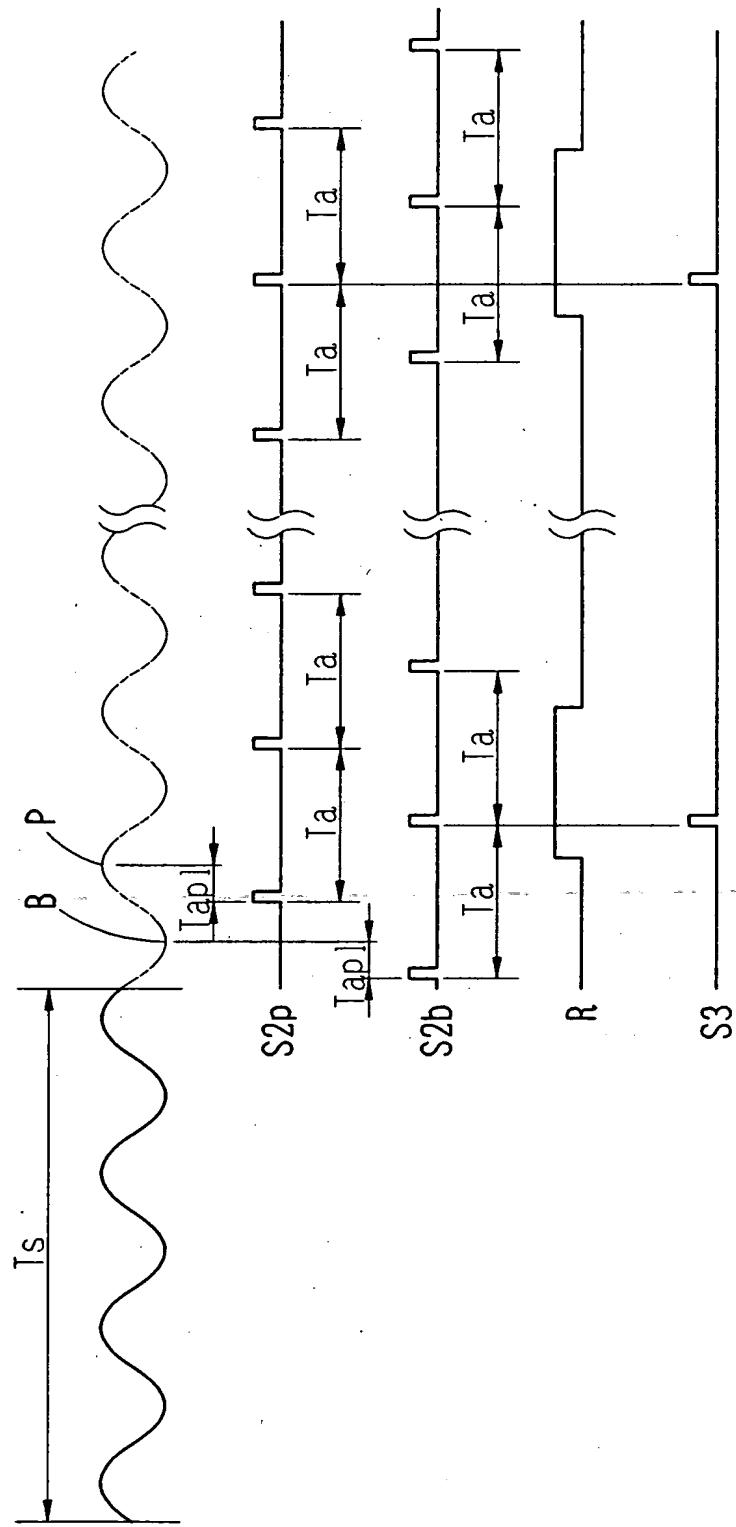
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

< FINISH >			
P :	21	20	
B :	14	13	
Av :	17		

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 脈動周期の位相に同期させた測定をスムーズに行うことができる非接触式眼圧計を提供すること。

【解決手段】 噴射信号を受けて被検眼に流体を噴射する流体噴射手段を備え、前記流体の噴射による被検眼角膜の変形状態を検出することに基づいて眼圧を測定する非接触式眼圧計において、被検者の眼球近傍での脈動を検出する脈動検出器を持つ脈動検出手段と、眼圧測定の実行指示信号を入力する指示信号入力手段と、被検者の脈動の所期する位相位置に眼圧測定が同期するように前記噴射信号を出力する測定タイミングを前記脈動検出手段による検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段であって、被検者のある脈動に対応する測定タイミングを、その直前に生じた脈動よりもさらに前に生じた脈動の検出結果に基づいて決定する測定タイミング決定手段と、該決定した測定タイミングと前記指示信号の入力とに基づいて前記噴射信号の出力を制御する制御手段と、を備える。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000135184]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県蒲郡市栄町7番9号  
氏 名 株式会社ニデック